

[First Hit](#)[Previous Doc](#)[Next Doc](#)[Go to Doc#](#)

Generate Collection

Print

L12: Entry 41 of 245

File: JPAB

May 19, 1988

PUB-NO: JP363114936A

DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 63114936 A

TITLE: LOW THERMAL EXPANSION CAST IRON AND ITS PRODUCTION

PUBN-DATE: May 19, 1988

## INVENTOR-INFORMATION:

NAME

COUNTRY

SUENAGA, MAKOTO

OBATA, FUMIO

KOGA, MASAOKI

## ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME

COUNTRY

HITACHI METALS LTD

APPL-NO: JP61262138

APPL-DATE: November 4, 1986

INT-CL (IPC): C22C 37/08; C22C 37/04

## ABSTRACT:

PURPOSE: To reduce the coefficient of thermal expansion and also to improve tensile strength and damping capacity, by adding specific amounts of Sb and As to a cast iron having a specific composition containing large amounts of Ni so as to spheroidize graphite.

CONSTITUTION: A molten metal consisting of, by weight, 1.0~2.7% C, 0.8~3.0% Si, 30~40% Ni,  $\leq 1.0\%$  Mo,  $\leq 3.0\%$  Cr,  $\leq 0.5\%$  Ti, 0.002~0.02% Sb and/or As, and the balance Fe is prepared. After Mg and/or rare earth elements are added to the above molten metal so that residual quantity is  $\leq 0.2\%$ , inoculation in which additive quantity is regulated to  $\geq 0.05\%$  by Si equivalent is applied once or more by using an inoculant in which Fe-Si is used as a base alloy. In this way, a low thermal expansion CV graphite cast iron free from chunky graphite in the structure, excellent in mechanical properties, and particularly reduced in thickness sensitivity can be obtained.

COPYRIGHT: (C)1988, JPO&amp;Japio

[Previous Doc](#)[Next Doc](#)[Go to Doc#](#)

## ⑫ 公開特許公報(A)

昭63-114936

⑪ Int.Cl.<sup>4</sup>

識別記号

庁内整理番号

⑬ 公開 昭和63年(1988)5月19日

C 22 C 37/08  
37/04A-7518-4K  
G-7518-4K

審査請求 未請求 発明の数 2 (全6頁)

⑭ 発明の名称 低熱膨張鋳鉄とその製造法

⑮ 特 願 昭61-262138

⑯ 出 願 昭61(1986)11月4日

⑰ 発 明 者 末 永 允 福岡県京都郡刈田町長浜町35番地 日立金属株式会社九州工場内

⑱ 発 明 者 小 幡 文 雄 福岡県京都郡刈田町長浜町35番地 日立金属株式会社九州工場内

⑲ 発 明 者 古 閑 正 明 福岡県京都郡刈田町長浜町35番地 日立金属株式会社九州工場内

⑳ 出 願 人 日立金属株式会社 東京都千代田区丸の内2丁目1番2号

## 明 細 書

発明の名称 低熱膨張鋳鉄とその製造法

特許請求の範囲

1. 化学組成が、重量%でC1.0~2.7%, Si 0.8~3.0%, Ni3.0~4.0%, Mn1.0%以下, Cr3.0%以下, Ti0.5%以下, Mg及び又は希土類元素(RE)0.2%以下, Sb, Asの一種または二種の総量が0.002~0.02%, 残部は鉄及び不可避免的元素よりなる低熱膨張鋳鉄。
2. 黒鉛組織が球状化率30%以上70%未満である特許請求の範囲第1項記載の低熱膨張鋳鉄。
3. 黒鉛組織が球状化率70%以上である特許請求の範囲第1項記載の低熱膨張鋳鉄。
4. 化学組成が、重量%でC1.0~2.7%, Si 0.8~3.0%, Ni3.0~4.0%, Mn1.0%以下, Cr3.0%以下, Ti0.5%以下, Sb, Asの一種または二種の総量が0.002~0.02%, 残部は鉄及び不可避免的元素よりなる溶湯にその残留量が0.2%以下となるようにMg及び又は希土類元素(RE)を添加した後、Fe-Siを基合

金とする接種剤でその添加総量がSi当量で0.05%以上となるような接種を1回以上行なうことを特徴とする低熱膨張鋳鉄の製造法。

発明の詳細な説明

〔産業上の利用分野〕

本発明は超精密加工用工作機部材等に用いるのに適した低熱膨張鋳鉄とその製造法に関するものである。

〔従来の技術〕

従来、工作機用ベッドなどには片状黒鉛鋳鉄が使用されていた。この材質の物理的性質及び機械的性質はRT~100℃の熱膨張係数が $10 \sim 12 \times 10^{-6}$ 程度、引張強さが $10 \sim 20 \text{ kgf/mm}^2$ 程度である。近年、工作機による加工精度の要求が飛躍的に厳しくなり、これに伴って工作機を構成する材料も気温による寸法変化の少ない低熱膨張材が要求されるようになってきている。

これらの要求に応えるRT~100℃の熱膨張係数が $5.0 \sim 6.0 \times 10^{-6}$ 程度の鋳鉄材料は、片状黒鉛系としてはミノーバー鋳鉄、球状黒鉛系

としてはニレジスト鋳鉄(D-5)などが以前から存在している。

〔発明が解決しようとする問題点〕

しかし、片状黒鉛系材質は、工作機部材に要求される他の性質である減衰能は大きいものの、引張強さが $20\text{kgf/mm}^2$ 以下と低く、 $20\text{kgf/mm}^2$ 以上の要求機能部品には適用困難である。

一方、球状黒鉛鋳鉄系材質は引張強さは $40\text{kgf/mm}^2$ 以上と高い値を示すが、工作機部品に屢々要求される減衰能が低く、要求に応え得ない場合がある。

Niを多量に含む鋳鉄を通常用いられているMg系及び又はRE系の球状化剤を用いて黒鉛の球状化処理を行った場合、共晶状黒鉛(チャンキー黒鉛)又は部分的な球状化不良黒鉛を屢々発生し、このため機械的性質が著しく低下することがある。更には球状化処理後の溶湯処理の有無およびその方法の優劣によって、部品の薄肉部には炭化物の発生による熱膨張率の増大と機械的性質および加工性の劣化が、厚肉部においては粗大黒鉛の発生

による機械的性質の劣化などの不具合が生じる。

本発明の目的は、まず熱膨張係数が低く、しかも引張強さが片状黒鉛系低熱膨張鋳鉄より大きく、更に付随機能としては減衰能が球状黒鉛系低熱膨張鋳鉄よりも大きいチャンキー黒鉛を含まないCV黒鉛低熱膨張鋳鉄と本鋳鉄を高品質水準に安定して製造する方法とを提供するものである。

ついで、熱膨張係数が極めて低く、しかもチャンキー黒鉛を含まず肉厚変化による黒鉛形状の変動が小さい球状黒鉛低熱膨張鋳鉄と本鋳鉄を高品質水準に安定して製造する方法とを提供するものである。

〔問題点を解決するための手段〕

本発明は化学組成が、重量%でC $1.0\sim 2.7$ %, Si $0.8\sim 3.0$ %, Ni $3.0\sim 4.0$ %, Mn $1.0$ %以下、Cr $3.0$ %以下、Ti $0.5$ %以下、Sb, Asの一種または二種の総量が $0.002\sim 0.02$ %, 残部は鉄及び不可避的元素よりなる溶湯にその残留量が $0.2$ %以下となるようにMg及び又は希土類元素(RE)を添加した後、Fe-Siを

基合金とする接種剤でその添加総量がSi当量で $0.05$ %以上となるような接種を1回以上行なうことを特徴とする低熱膨張鋳鉄の製造法と、本製造法で製造され黒鉛組織が球状化率 $30$ %以上 $70$ %未満のチャンキー黒鉛を含まないCV黒鉛の低熱膨張鋳鉄、および黒鉛組織が球状化率 $70$ %以上であるチャンキー黒鉛を含まない球状黒鉛の低熱膨張鋳鉄である。

次に本発明の低熱膨張鋳鉄の化学組成数値限定理由について説明する。

C: 組織中に黒鉛が発生する限界は約 $0.8$ %であるが、 $1.0$ %未満では組織中の黒鉛量が著しく減少し、鑄造性および加工性が低下する。 $2.7$ %を超えると特に厚肉鑄物においてキッシュ黒鉛が多量に晶出して引張強さが低下し、また、鑄造欠陥も発生し易くなる。

Si:  $0.8$ %未満では本来の黒鉛化促進機能が發揮されず組織中の黒鉛量が著しく減少し、場合によっては炭化物発生の恐れが生じる。

$3.0$ %を超えると熱膨張係数を低位に抑制す

ることが困難になると共に靱性が低下する。C量によってはキッシュ黒鉛の発生を促進する。

Ni: 他の化学組成が本特許請求の範囲においてNiが $30$ %未満の場合あるいは $40$ %を超えた場合、何れもRT $\sim 100^\circ\text{C}$ の熱膨張係数が $9\times 10^{-6}$ 以上となり本発明の目的と合致しなくなる。

Mn: Mnは鋳鉄溶湯を清浄にし、鑄造欠陥を防止するために必要な元素であるが、 $1$ %を超えると熱膨張係数が $9\times 10^{-6}$ 以上となり目的に合致しない。

Cr: Crは耐食性を向上するが $3$ %を超えると黒鉛の晶出が著しく困難になり、薄肉鑄物においては屢々炭化物を晶出し熱膨張係数が大となる。また硬度が上昇し切削性が低下する。

Ti: Tiは黒鉛の形状を安定してCV化するに有効な元素であるが、含有量の増加と共に熱膨張係数を増大させ、更には $1$ %を超えると黒鉛の晶出を阻害すると共に切削性を低下させる。なお、Tiは球状黒鉛系鋳鉄には原則として添加

しない。

Sb, As: 本発明の特徴は通常有害元素として忌避される、Sb, Asを一種又は二種以上含有させることに有る。

高Ni系の鋳鉄溶湯は、Mg及び又は希土類元素で処理した場合、極めて共晶状黒鉛(チャッキー黒鉛)を晶出し易く、最終組織が共晶状黒鉛+C V黒鉛又は共晶状黒鉛+球状黒鉛となり、このために機械的性質が著しく劣化する。

Sb, Asの添加はこの共晶状黒鉛の晶出を抑制するに顕著な効果があり、しかも熱膨張係数を増大させない。その含有量の下限はSb, Asの一種又は二種の総量が0.002%であり、これ未満では効果が薄い。

総量の上限は0.02%であり、これを超えて含有せしめるとMg及び又は希土類元素で処理しても組織中に片状黒鉛が晶出し、安定してC V状黒鉛組織又は球状黒鉛組織が得難くなる。Mg及び又は希土類元素(RE): Mg及び又はREは低熱膨張鋳鉄の黒鉛形状を球状化率30以上

70%未満のC V状または球状化率を70以上の球状にするために含有させるものである。C V黒鉛の低熱膨張鋳鉄を得るためには通常Mg及び又はREを総量で0.008~0.03%含有せしめる。更にTiを0.05~0.3%含有せしめることによって一層安定したC V状黒鉛組織を得ることができる。

球状黒鉛の低熱膨張鋳鉄を得るには通常Mg及び又はREの総量を0.03~0.3%含有せしめる。しかしREが0.2%を超えると、接種による溶湯黒鉛化促進処理を行っても薄肉鋳物においては炭化物が晶出し易くなり、熱膨張係数の増大と切削性の低下が起る。

続いて製造法である接種の効果について説明する。第1表は本発明による球状黒鉛低熱膨張鋳鉄の接種前溶湯化学組成を示したものである。第2表は本鋳物の肉厚を変えて接種の効果を調べたものである。一次接種は何れもFe-Si(75)をSi当量にて0.2%添加し、二次接種はFe-Si(73)-Ca(2)-Al(3)合金をSi当量で0.1

%添加したものである。

第1表 (wt%)

C	Si	Mn	P	S	Ni
1.92	2.17	0.31	0.030	0.009	36.5
Cr	Mg	Sb	As	RE	
0.14	0.037	0.004	0.001	0.011	

第2表

接 種 条 件	上段黒鉛粒数 (ヶ/mm <sup>2</sup> )		下段黒鉛球状化率 (%)
	鋳 物 の 肉 厚 (mm)		
	5	2 5	5 0
接種	(100)	1 5 9	8 7
なし	9 2	8 3	7 5
取鍋中の	3 2 1	2 4 4	1 6 7
一次接種のみ	9 5	9 1	8 8
取鍋中一次接種及び	4 5 8	3 7 1	3 3 0
注湯流への二次接種	9 7	9 5	9 3

注: ( )は炭化物発生

発明者等は、実験によって5mmの肉厚鋳物において注湯流に対しSi当量で0.05%の接種を

行なうことにより、炭化物が消失することを確認した。尚、ここでは球状黒鉛低熱膨張鋳鉄における結果を例示したが、C V黒鉛低熱膨張鋳鉄においても接種による黒鉛粒数の増加および球状化率の肉厚差での安定性は同様の傾向を示すことを確認している。

以下本発明の実施例をさらに詳細に説明する。

#### [実施例、1]

Niを含む戻り屑、金属Niを主体とする原料を300kg高周波電気炉にて熔解し、これにCr合金、Ti合金及びその他成分調整用合金を添加して元湯とした。

この元湯を逐次60kgづつ分け湯して下記5項目の実験を行なった。

まず溶湯処理の方法及び鑄型について説明する。

#### 1. 溶湯処理

##### (イ)C V化処理

Fe-Si(45)-Mg(4.5)-RE(1.5)合金を溶湯量に対し0.45%を取鍋の底にセットし上方より溶湯を注湯するいわゆるサンドイ

ッチ法に依った。

(ロ) Sb及びAsの添加

後述の試料1及び2を採取した残湯180kg  
に対し、Sbの0.02%、Asの0.005%  
を炉中でホスホライザーにより添加した。

(ハ)接種

一次接種はCV化処理が完了した取鍋溶湯表  
面にFe-Si(75)合金をSi当量で溶湯量の  
0.3%添加し攪拌する方法とした。

二次接種はFe-Si(73)-Ca(2)-Al(3)合  
金粒を、注湯量の0.1%鋳型への注湯流中  
へ添加する方法とした。

尚、接種処理を行わない溶湯に対しては、  
予めCV化処理合金と共にFe-Si(75)合金  
の接種によるSi増量に見合う量をセツとし  
た。

2. 鋳型

肉厚25mmと75mmのYブロック鋳型に  
同一溶湯を注湯することにより、Sbおよび  
Asの添加の有無および接種処理の有無と方

実験4に対し二次接種も行なって注湯し二次  
接種の効果を検討した。

各試料の分析結果は鉄と不可避の不純物と第3  
表に示すとおりであった。尚試料Noは上記実験  
Noと対応する。

第3表 (wt%)

試料 No	化 学 成 分					
	C	Si	Mn	P	S	Ni
1	2.10	1.88	0.30	0.03	0.011	35.9
2	2.08	1.90	↑	↑	↑	↑
③	2.07	1.89	↑	↑	↑	↑
4	2.10	1.90	↑	↑	↑	↑
5	2.09	1.89	↑	↑	↑	↑
	Cr	Ti	Sb	As	Mg	RE
1	0.18	0.09	—	—	0.016	0.005
2	↑	↑	—	—	0.015	0.004
③	↑	↑	0.006	0.001	0.015	0.004
4	↑	↑	↑	↑	0.014	0.005
5	↑	↑	↑	↑	0.015	0.005

第4表に熱膨張係数(20~100℃)、機械的

法が肉厚感度に及ぼす影響を検討した。

次にCV系鋳鉄5種類の実験の方法及び目的に  
ついて説明する。

a. 実験1

元湯に対しSbおよびAsの添加を行わず、  
取鍋中で黒鉛のCV処理を行なって一次及び  
二次の接種をせずに注湯した。

b. 実験2

実験1に対し一次及び二次の接種をすること  
による効果を検討した。

c. 実験3

元湯に対しSbおよびAsを添加し、黒鉛のC  
V化処理を行なって、一次及び二次の接種を  
せずに注湯した。実験1との対比によりSb  
及びAs添加によるチャンキー黒鉛の防止効  
果とそれによる機械的性質の影響を検討した。

d. 実験4

実験3に対し一次接種のみを行なって注湯し  
一次接種の効果を検討した。

e. 実験5

性質及び黒鉛組織を示す。

第4表 肉厚はmm

試料 No	熱膨張係数 ( $\times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ )		抗張力 (kgf/mm <sup>2</sup> )		伸び (%)	
	25	75	25	75	25	75
1	5.2	5.3	23.1	20.4	1.8	1.2
2	5.2	5.1	26.7	23.5	4.6	3.9
3	5.1	5.2	29.5	24.7	7.7	5.1
4	5.0	5.2	31.6	28.8	9.1	6.5
5	5.1	5.1	33.4	30.3	10.0	8.4
黒 鉛 組 織						
試料 No	球 状 化 率 (除チャンキー黒鉛)		チャンキー 黒鉛の有無			
	25	75	25	75	25	75
1	62	47	有	有		
2	64	58	有	有		
3	61	50	無	無		
4	64	58	無	無		
5	65	61	無	無		

(実施例. 2)

Niを含む戻り屑、金属Niを主体とする原料を300kg高周波電気炉にて熔解し、これにCr合金、及びその他成分調整用合金を添加して元湯とした。

この元湯を逐次60kgづつ分け湯して下記5項目の実験を行なった。

まず溶湯処理の方法及び鑄型について説明する。

#### 1. 溶湯処理

##### (イ)球状化处理

Fe-Si(45)-Mg(4.5)-RE(1.5)合金を溶湯量に対し0.85%を取鍋の底にセットし上方より溶湯を注湯するいわゆるサンドイッチ法に依った。

##### (ロ)Sbの添加

後述の試料6及び7を採取した残湯180kgに対し、Sb0.025%を炉中でホスホライザーにより添加した。

##### (ハ)接種

球状化处理が完了した取鍋溶湯に対する一次及び二次接種は〔実施例、1〕と同様に行な

った。

尚、接種処理を行なわない溶湯に対しては、予め球状化处理合金と共にFe-Si(75)合金の接種によるSi増量に見合う量をセットした。

#### 2. 鑄型

肉厚25mmと75mmのYブロック鑄型に同一溶湯を注湯することにより、Sb添加の有無および接種処理の有無と方法が肉厚感度に及ぼす影響を検討した。

次に球状黒鉛系鑄鉄5種類の実験の方法及び目的について説明する。

##### a. 実験6

元湯に対しSb添加を行わず、取鍋中で黒鉛の球状化处理を行なった後、一次及び二次の接種をせずに注湯した。

##### b. 実験7

実験5に対し一次及び二次の接種をすることによる効果を検討した。

##### c. 実験8

元湯に対しSbを添加し、黒鉛の球状化处理を行なった後、一次及び二次の接種をせずに注湯した。実験6との対比によりSb添加によるチャンキー黒鉛の防止効果及び球状化率の向上効果とそれによる機械的性質への影響を検討した。

##### d. 実験9

実験8に対し一次接種のみを追加して注湯し一次接種の効果を検討した。

##### e. 実験10

実験9に対し、更に二次接種を行なって注湯し二次接種の効果を検討した。

各試料の分析結果は鉄と不可避的不純物と第5表に示すとおりであった。尚試料Noは上記実験Noと対応する。

第5表 (wt%)

試料 No	化 学 成 分					
	C	Si	Mn	P	S	Ni
6	1.91	2.02	0.28	0.03	0.009	37.1
7	1.92	2.04	↑	↑	↑	↑
8	1.91	2.02	↑	↑	↑	↑
9	1.90	2.01	↑	↑	↑	↑
10	1.91	2.03	↑	↑	↑	↑
	Cr	Sb	Mg	RE		
6	0.16	—	0.031	0.010		
7	↑	—	0.029	0.011		
8	↑	0.007	0.032	0.011		
9	↑	↑	0.034	0.011		
10	↑	↑	0.032	0.012		

第6表に熱膨張係数(20~100℃)、機械的性質及び黒鉛組織を示す。

第6表 肉厚はmm

試料 No	熱膨張係数 ( $\times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ )		抗張力 ( $\text{kgf}/\text{mm}^2$ )		伸び (%)	
	25	75	25	75	25	75
6	4.9	5.0	35.5	30.6	12.5	8.4
7	4.8	5.0	37.7	34.5	13.4	10.1
8	4.9	4.9	43.6	39.3	18.3	13.6
9	4.9	5.0	46.1	42.4	22.1	18.7
10	4.8	4.9	48.2	45.5	26.0	23.6
試料 No	黒 鉛 組 織					
	球 状 化 率 (除チャンキー黒鉛)		チャンキー 黒鉛の有無			
肉厚	25	75	25	75		
6	84	75	有	有		
7	88	80	有	有		
8	90	82	無	無		
9	94	89	無	無		
10	96	94	無	無		

うにSbを添加しない試料6および7には何れもチャンキー黒鉛が晶出し、機械的性質も低位であるのに対し、Sbを添加した試料8、9および10は何れもチャンキー黒鉛の晶出は観察されず、しかも黒鉛の球状化率が上がり機械的性質が高位にある。

次に接種の効果を見るにSbの添加の有無にかかわらず、いずれも接種を行なった試料は球状化率と機械的性質が向上し肉厚感度が低くなっている。この傾向は試料9と試料10を対比すると明らかなように二次接種によって更に顕著となる。

尚熱膨張係数は試料6ないし試料10において変化は見られない。

以上述べたようにSbを含有させることと、一次又は二次の接種を行なうことにより、組織中にチャンキー黒鉛を含まず球状化率が高く、機械的性質に優れ、特に肉厚感受性の低い低熱膨張球状黒鉛鋳鉄を得ることが出来た。

(発明の効果)

CV状黒鉛鋳鉄においては第4表より明らかなようにSbおよびAsを添加しない試料1および2には何れもチャンキー黒鉛が晶出し機械的性質も低位であるのに対し、SbおよびAsを添加した試料3、4および5は何れもチャンキー黒鉛の晶出は観察されず機械的性質も高位に有る。

次に接種の効果を見るにSbおよびAsの有無にかかわらず何れも接種を行なった試料は機械的性質が向上し、肉厚感度が低くなっている。この傾向は試料4と試料5を対比すると明白なように二次接種によって顕著に現われる。尚熱膨張係数はSbおよびAsの添加の有無および接種の有無によって変化は見られない。

以上述べたように、SbおよびAsを含有させることと、一次又は二次の接種を行なうことにより、組織中にチャンキー黒鉛を含まず、機械的性質に優れ、特に肉厚感受性の低い低熱膨張CV黒鉛鋳鉄を得ることができた。

球状黒鉛鋳鉄に於いては第6表より明らかなよ

